

Niedersächsisches Kultusministerium

Rahmenrichtlinien

für den berufsbezogenen Unterricht in der

Berufsfachschule

– **Biologisch-technische Assistentin/**

Biologisch-technischer Assistent –

Herausgeber: Niedersächsisches Kultusministerium
Schiffgraben 12, 30159 Hannover
Postfach 1 61, 30001 Hannover

Hannover, Mai 2004
Nachdruck zulässig

Bezugsadresse: <http://www.bbs.nibis.de>

Rahmenrichtlinien weisen Mindestanforderungen aus und schreiben die Lernziele und Lerninhalte für den Unterricht verbindlich vor. Die Zeitrichtwerte sowie die Hinweise zum Unterricht stellen Empfehlungen dar und sind als Anregungen für die Lehrkräfte zu verstehen.

Bei der Erarbeitung dieser Rahmenrichtlinien haben folgende Lehrkräfte des berufsbildenden Schulwesens und eine Vertreterin des Landesschulbeirates mitgewirkt:

Fohrmann, Uwe , Dipl. Biologe, Braunschweig

Maxin, Rüdiger, StD, Bückeberg (Kommissionsleitung)

Michalski, Beatrix, Dipl. Biologin, Braunschweig

Dr. Mederake, Ralph, Dipl. Biologe, Hann.-Münden

Puschmann, Ines, Göttingen (Landesschulbeirat)

Redaktion:
Ingo Fischer

Niedersächsisches Landesamt für Lehrerbildung und Schulentwicklung (NiLS)
Keßlerstraße 52
31134 Hildesheim

Fachbereich 1, – Ständige Arbeitsgruppe für die Entwicklung und Erprobung beruflicher Curricula und Materialien (STAG für CUM) –

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	1
1.1	Geltungsbereich	1
1.2	Ziel der Ausbildung	1
1.3	Didaktische Grundsätze	1
1.4	Struktur nach Lernfeldern	2
1.5	Abfolge und Zeitumfang der Lernfelder und Zuordnung zu den Fächern	3
1.6	Lernsituationen	4
1.7	Projektarbeit	5
2	Leistungskriterien und Leistungsbewertung	5
2.1	Aufgaben, Grundsätze und Kriterien der Lernkontrollen und Leistungsbewertung	5
2.2	Arten der Lernkontrollen und Leistungsbewertung	6
3	Lernfelder für den berufsbezogenen Unterricht	7
Lernfeld 1	Lösungen herstellen	7
Lernfeld 2	Stoffsysteme trennen und reinigen	8
Lernfeld 3	Stoffe qualitativ und quantitativ analysieren	9
Lernfeld 4	Pflanzen untersuchen	10
Lernfeld 5	Mikroorganismen untersuchen	11
Lernfeld 6	Ökosysteme untersuchen	12
Lernfeld 7	Physikalisch-chemisch und instrumentell-analytisch arbeiten	13
Lernfeld 8	Zoologisch und humanbiologisch arbeiten	14
Lernfeld 9	Biochemisch und immunologisch arbeiten	15
Lernfeld 10	Nucleinsäuren untersuchen	16
Lernfeld 11	Zellkulturtechnische und biotechnologische Arbeiten durchführen	17
	Optionale Lernfelder	
Lernfeld 12	Molekularbiologisch arbeiten	18
Lernfeld 13	Medizinisch-labordiagnostisch arbeiten	19
Lernfeld 14	Umweltanalytisch arbeiten	20
Lernfeld 15	Lebensmittel untersuchen	21

1 Vorbemerkungen

1.1 Geltungsbereich

Die Rahmenrichtlinien gelten für den berufsbezogenen Unterricht in der zweijährigen Berufsfachschule Biologisch-technische Assistentin/Biologisch-technischer Assistent. Sie basieren auf der Verordnung über berufsbildende Schulen (BbS-VO), auf den Ergänzenden Bestimmungen zur Verordnung über berufsbildende Schulen (EB-BbS-VO) und der „Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum technischen Assistenten/zur technischen Assistentin an Berufsfachschulen“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.06.1992 in der Fassung vom 26.06.2003).

1.2 Ziel der Ausbildung

Ziel der Ausbildung zur/zum Biologisch-technischen Assistentin/Biologisch-technischen Assistenten ist der Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz. Diese wird verstanden als Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Die Entwicklung von Handlungskompetenz ist damit nicht eingeeengt auf berufsbezogene Kenntnisse und Fähigkeiten sondern vielmehr als ein Prozess zu verstehen, der im beruflichen Kompetenzerwerb die gesamte Persönlichkeit entwickelt. Deutlich wird dies in der Differenzierung der Handlungskompetenz in die Dimensionen von Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz. Die Kultusministerkonferenz definiert diese Kompetenzen wie folgt:

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Personalkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Eine ausgewogene Fach-, Personal- und Sozialkompetenz ist die Voraussetzung für Methoden- und Lernkompetenz.

Die Zielsetzung erfordert das Zusammenwirken aller Unterrichtsfächer in einem handlungsorientierten Unterrichtskonzept.

1.3 Didaktische Grundsätze

Lernen in der zweijährigen Berufsfachschule – Biologisch-technische Assistentin/Biologisch-technischer Assistent – vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes berufliches Handeln. Konzeptionell wird dies ausgedrückt im Begriff Handlungsorientierung. Im handlungsorientierten Unterricht werden fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verknüpft. Er lässt sich durch un-

terschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Die Rahmenrichtlinien enthalten methodische Anmerkungen für den Unterricht; die methodische Freiheit der Lehrkräfte wird hierdurch nicht eingeschränkt. Grenzen der Methodenwahl werden dadurch gesetzt, dass zur Erlangung einzelner Kompetenzen bestimmte Methoden besonders geeignet sind bzw. andere sich ausschließen. Der Einsatz der Unterrichtsmethoden ist daher nicht beliebig.

Bei der Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts sind folgende Orientierungspunkte zu beachten:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche und soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z. B. Interessenklärung und Konfliktbewältigung, einbeziehen.

Die in schulischen Lernsituationen erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten müssen auf andere Handlungssituationen übertragen werden können. Der Transfer und die Systematisierung bieten Möglichkeiten, eine eventuelle Begrenztheit der Handlung zu überwinden; eine reine Vermittlung zielgerichteter, nur auf eine Handlungssituation bezogener Kompetenzen, ist zu vermeiden. Eine Rückführung auf grundlegende Zusammenhänge bzw. eine systematische Erweiterung kann sowohl handlungsorientiert als auch fachlich-systematisch erfolgen. Ein systematischer grundlagenbezogener Unterricht, auch zeitlich vorangestellt, muss sich jedoch in jedem Falle in ein handlungsorientiertes Gesamtkonzept einfügen.

1.4 Struktur nach Lernfeldern

Da berufliche Aufgabenstellungen und Handlungsabläufe das didaktische Zentrum bilden, sind diese auch strukturbildend für die Rahmenrichtlinien für den berufsbezogenen Unterricht in der zweijährigen Berufsfachschule – Biologisch-technische Assistentin/Biologisch-technischer Assistent –.

Dies geschieht in Form von Lernfeldern. In Lernfeldern werden didaktisch begründet und schulisch aufbereitet, zusammenhängende Aufgabenkomplexe der beruflichen Praxis zusammengefasst.

Die Lernfelder werden wie folgt gegliedert:

- Titel des Lernfeldes
- Zeitrichtwert
- Zielformulierung
- Lerninhalte
- Hinweise zum Unterricht

Titel des Lernfeldes

Jedes Lernfeld hat einen eigenen Titel, der in Kurzform die beruflichen Handlungsbereiche nennt, zu denen exemplarische Lernsituationen in der Schule erarbeitet werden.

Zeitrichtwert

Die Zeitrichtwerte geben eine Empfehlung für die Bearbeitung der einzelnen Lernfelder an.

Zielformulierung

Die Zielformulierungen definieren das Lernfeld und beschreiben Kompetenzen in Form von beruflichen Handlungen, welche die Schülerinnen und Schüler am Ende der Ausbildung erreicht haben sollen. Sie stellen verbindliche Vorgaben für die Erarbeitung der Lernsituationen dar.

Die Zielformulierungen sind technikneutral formuliert, da so die Aktualität der Rahmenrichtlinien auch bei veränderten Anforderungen gewahrt bleibt. Außerdem können regionale Aspekte bzw. unterschiedliche Lerngruppen in der Ausgestaltung vor Ort besser berücksichtigt werden.

Lerninhalte

Die Lerninhalte beschreiben verbindlich die Mindestanforderungen. Auch sie sind aus den vorstehenden Gründen technikneutral gehalten.

Hinweise zum Unterricht

Die Hinweise sind Anregungen für die Unterrichtsgestaltung.

1.5 Abfolge und Zeitumfang der Lernfelder und Zuordnung zu den Fächern

In den Lernfeldern 1 bis 3 werden berufsfeldbreite Kompetenzen erworben. Deren systematische Erweiterung, Vertiefung und Anwendung sind Inhalt der nachfolgenden Lernfelder.

Übersicht Lernfelder

Klasse 1

		Zeitrichtwert	
		Fach- theorie	Fach- praxis
Lernfeld 1	Lösungen herstellen	60	100
Lernfeld 2	Stoffsysteme trennen und reinigen	60	100
Lernfeld 3	Stoffe qualitativ und quantitativ analysieren	80	120
Lernfeld 4	Pflanzen untersuchen	100	160
Lernfeld 5	Mikroorganismen untersuchen	60	120
Lernfeld 6	Ökosysteme untersuchen	60	100
Summe Klasse 1		420	700

Klasse 2

		Zeitrichtwert	
		Fach- theorie	Fach- praxis
Lernfeld 7	Physikalisch-chemisch und instrumentell-analytisch arbeiten	80	120
Lernfeld 8	Zoologisch und humanbiologisch arbeiten	100	140
Lernfeld 9	Biochemisch und immunologisch arbeiten	80	120
Lernfeld 10	Nucleinsäuren untersuchen	60	100
Lernfeld 11	Zellkulturtechnische und biotechnologische Arbeiten durchführen	40	40

Optionale Lernfelder (1 ist auszuwählen)			
Lernfeld 12	Molekularbiologisch arbeiten	80	160
Lernfeld 13	Medizinisch-labordiagnostisch arbeiten	80	160
Lernfeld 14	Umweltanalytisch arbeiten	80	160
Lernfeld 15	Lebensmittel untersuchen	80	160
Summe Klasse 2		440	680
Summe Klasse 1 und 2		860	1380

Zuordnung zu den Fächern

Fach	Lernfeld	
Chemisch- und instrumentell-analytischer Arbeitsbereich	LF 1	Lösungen herstellen
	LF 2	Stoffsysteme trennen und reinigen
	LF 3	Stoffe qualitativ und quantitativ analysieren
	LF 7	Physikalisch-chemisch und instrumentell-analytisch arbeiten
Botanisch-zoologischer Arbeitsbereich	LF 4	Pflanzen untersuchen
	LF 6	Ökosysteme untersuchen
	LF 8	Zoologisch und humanbiologisch arbeiten
Mikrobiologisch-biochemischer Arbeitsbereich	LF 5	Mikroorganismen untersuchen
	LF 9	Biochemisch und immunologisch arbeiten
	LF 10	Nucleinsäuren untersuchen
	LF 11	Zellkulturtechnische und biotechnologische Arbeiten durchführen
Wahlpflichtkurse	LF 12	Molekularbiologisch arbeiten
	LF 13	Medizinisch-labordiagnostisch arbeiten
	LF 14	Umweltanalytisch arbeiten
	LF 15	Lebensmittel untersuchen

1.6 Lernsituationen

Zur Umsetzung des Lernfeldkonzeptes sind im Rahmen eines handlungsorientierten Unterrichts innerhalb eines Lernfeldes didaktisch begründete Lernsituationen zu konzipieren. Sie sind so zu gestalten, dass sie eine vollständige Handlung von der Planung bis zur Bewertung und Reflexion ermöglichen. Diese Handlungsphasen bieten sich als Strukturierungsmerkmal der Lernsituationen an.

Eine Lernsituation soll auf einer beruflichen Handlungssituation basieren. Bei einer solchen Forderung könnte im Lernfeld 1 der berufsrelevante Auftrag lauten:

“Stellen Sie in einem Labor eine physiologische Kochsalzlösung her.“

Hierbei können dann Teile folgender Inhalte eingebracht werden:

- Informationen beschaffen (Begriff „physiologisch“ aus der Literatur klären)
- Arbeitsplatz einrichten (Arbeitsmittel kennen lernen: Volumenmessgeräte, Waagen, Organisation des Laboratoriums)
- Arbeitssicherheit (Allg. Betriebsanweisung, Persönliche Schutzausrüstung, Kennzeichnung, Erste-Hilfe bei Schnittverletzungen)
- Lösungen (homogenes Gemenge, Gehaltsgröße Massenanteil, Lösung berechnen und herstellen)
- Kontrollieren des Arbeitsergebnisses (Gehaltsbestimmung über die Dichte und Dichtetabellen aus der Literatur, Interpolation)
- Dokumentation (Protokollführung)

1.7 Projektarbeit

Die Durchführung einer Projektarbeit wird empfohlen. In Projekten werden lernfeldbezogene und lernfeldübergreifende Aufgaben in der Regel im Team bearbeitet. Die Projektarbeit soll nicht mehr als 80 Unterrichtsstunden umfassen. Um diese Stunden wird der Zeitrichtwert eines oder mehrerer Lernfelder reduziert. Die Beurteilung der Projektarbeit wird in das Abschlusszeugnis aufgenommen.

2 Leistungskriterien und Leistungsbewertung

2.1 Aufgaben, Grundsätze und Kriterien der Lernkontrollen und Leistungsbewertung

Lernkontrollen machen für Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler sowie Eltern Lernfortschritte und Lerndefizite erkennbar und liefern dadurch wichtige Hinweise für die weitere Planung und Durchführung des Unterrichts.

Lernkontrollen dienen darüber hinaus der Bewertung der Leistungen. Für die Leistungsbewertung gilt in besonderem Maße der Anspruch an möglichst weitgehende Objektivität des Urteils und Vergleichbarkeit der Maßstäbe.

Aufgabe der Fachkonferenz ist es, Kriterien der Leistungsbewertung zu erörtern und durch Absprachen und Kooperation ein möglichst hohes Maß an Einheitlichkeit in den Anforderungen und Bewertungsmaßstäben zu sichern.

Handlungsorientierter Unterricht erweitert die Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler von der schriftlichen Einzelleistung hin zu mündlichen und praktischen Gruppenleistungen. Diese sind bei der Festsetzung der Abschlussnote angemessen zu berücksichtigen.

Kriterien der Leistungsbewertung können z. B. sein, die Bereitschaft und Fähigkeit

- Arbeits- und Lernprozesse zu planen
- kreativ und eigeninitiativ zu sein
- selbstständig Informationen zu suchen
- Lösungsstrategien zu entwickeln
- eine Entscheidung begründet zu treffen und umzusetzen
- sich neuen Problemen und Fragestellungen zu öffnen
- kompromiss- und durchsetzungsfähig zu sein
- differenziert zu argumentieren
- mit anderen schriftlich und mündlich zu kommunizieren

- mit anderen zu kooperieren und im Team zusammen zu arbeiten
- zwischenmenschliche Konflikte zu lösen bzw. zu bewältigen
- zielstrebig, ausdauernd, konzentriert und zeitlich angemessen zu arbeiten

Den Schülerinnen und Schülern sind zu Beginn des Schuljahres die Grundsätze und Kriterien der Lernkontrollen und Leistungsbewertungen mitzuteilen und zu erläutern. Darüber hinaus sollen sie in angemessenen Zeitabständen im Verlauf des Unterrichtes über ihren Leistungsstand informiert werden. Um die Urteils- und Kritikfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gegenüber ihren eigenen Leistungen zu fördern, sollen sie an der Leistungsbewertung beteiligt werden.

2.2 Arten der Lernkontrollen und Leistungsbewertung

Zur Leistungsbewertung werden mündliche, schriftliche und weitere Lernkontrollen wie z. B. Beobachtungen des Arbeitsverhaltens herangezogen. Leistungsüberprüfungen sollen auch in Form kombinierter Leistungskontrollen stattfinden, bei denen theoretische und praktische Inhalte verbunden werden.

U. a. sollten bei der Leistungsbewertung das Arbeiten im Team, die Fähigkeit Ergebnisse zu präsentieren, die Selbstständigkeit, die Arbeit sachgerecht und zeitgerecht zu planen, berücksichtigt werden.

Die wesentlichen Instrumente von Leistungsbewertungen sind

schriftliche Lernkontrollen wie

- Klassenarbeiten, Tests
- Protokolle, Berichte
- Facharbeiten, Arbeitsergebnisse
- Thesenpapiere
- Referate

mündliche Lernkontrollen wie

- Vorträge, Referate
- Beteiligung an Diskussionen
- Beurteilen von Sachverhalten
- Präsentation von Arbeitsergebnissen
- Kolloquien

Beobachtungen

- der Handhabung von Geräten und Arbeitsmitteln
- der Beachtung der Vorschriften zu Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz
- des Umgangs mit Ressourcen
- der Organisation des Arbeitsplatzes
- der Planung von Arbeitsabläufen
- der Anwendung von Techniken und Methoden
- der zielgerichteten Nutzung von Hard- und Software
- des Arbeits- und Sozialverhaltens

vor allem in der Fachpraxis.

Lernkontrollen sollen auch die Form und die sprachliche Richtigkeit der mündlichen und schriftlichen Präsentation berücksichtigen.

3 Lernfelder für den berufsbezogenen Unterricht

Lernfeld 1 Lösungen herstellen

Zeitrictwert 160 Stunden, davon 100 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler richten einen Laborarbeitsplatz ein. Sie nutzen unterschiedliche Quellen zur Gewinnung von Informationen über Arbeitssicherheit und setzen diese bei der Laborarbeit um.

Sie berechnen den Gehalt von Lösungen, stellen sie her und überprüfen die Lösungsparameter. Hierzu wird auch der pH-Wert von Lösungen bestimmt, berechnet und eingestellt. Sie kennzeichnen die Lösungen nach den Vorgaben der GefStoffV.

Sie wenden die chemische Formelsprache an und stellen einfache Reaktionsgleichungen auf.

Sie planen, dokumentieren und kontrollieren Arbeitsabläufe und Ergebnisse unter Beachtung zeitlicher Vorgaben auch unter Nutzung von EDV.

Inhalte Arbeitsplatzeinrichtung

- Arbeitsmittel und Geräte (Grundausrüstung, Volumenmessgeräte, Waagen)

Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz

- Persönliche Schutzausrüstung
- Umgang mit Gefahrstoffen
- Betriebsanweisungen
- Erste-Hilfe-Maßnahmen
- Brandschutz
- Umweltgerechte Entsorgung

Lösungen

- Wägungen, Volumenmessung, Dichtebestimmung
- Gehaltsgrößen (Masse, Volumen, Stoffmenge, Dichte)
- Grundlagen der Stöchiometrie-Formelsprache

pH-Wert

- Potenzen und dekadische Logarithmen
- Säuren, Basen, Salze
- Neutralisation, Indikatoren

Dokumentation

- Protokollführung
- Tabellen
- Diagramme, z. B. Lineare Regression
- Textverarbeitung

Ökonomischer und umweltverträglicher Umgang mit Chemikalien

Hinweise zum Unterricht Die sichere Anwendung von Gehaltsgrößen ist durch regelmäßiges Üben zu festigen. Dies gilt auch für den sicheren Umgang mit berufsrelevanten Rechenoperationen.

Allgemein sollte auf die Genauigkeit der hergestellten Konzentrationen in Abhängigkeit von den verwendeten Laborgeräten geachtet werden.

Es sollen verschiedene Kataloge zur Bestellung von Chemikalien und Glasgeräten eingesetzt werden, damit die Schülerinnen und Schüler eine Übersicht über Preise, Gebindegrößen, Qualitätsmerkmale und Gefahrstoffklassen bekommen.

Der Einsatz der EDV beschränkt sich in diesem Lernfeld auf die Grundlagen der Textverarbeitung und Tabellenkalkulation. Eine Weiterführung und Vertiefung erfolgt in den Lernfeldern 4 und 6.

Lernfeld 2 Stoffsysteme trennen und reinigen

Zeitrictwert 160 Stunden, davon 100 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler trennen Gemenge und reinigen Stoffe. Sie wählen für vorgegebene Verfahren unter Nutzung von Informationsquellen Apparate aus und legen Arbeitsschritte fest. Sie beurteilen die Qualität der Produkte anhand von Messgrößen.

Sie setzen Energieträger rationell ein und wenden die entsprechenden Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an.

Inhalte Informationsbeschaffung

- Gedruckte Informationsquellen
- Elektronische Informationsquellen

Umweltschutz

- Grundzüge des Umweltrechtes
- Belastung von Luft und Wasser vermeiden
- Abluft- und Abwasserreinigung

Mechanische Trennverfahren

- Dekantieren, Sedimentieren, Filtrieren, Zentrifugieren
- Stoffe und Stoffsysteme (Einführung)

Prozesse mit Stoffübergängen

- Aggregatzustände, Zustandsdiagramm, Gasgesetze
- Kristallisieren, Umkristallisieren
- Extrahieren
- Trocknungsmethoden

Thermische Trennverfahren

- Temperaturmessung
- Heizen (Energiequellen, Energieeinsatz)
- Kühlen (Kühlverfahren, Wasserverbrauch)
- Destillieren, auch bei Unterdruck (Vakuumpumpen)
- Rektifizieren

Qualitätskontrolle

- Siedetemperatur
- Schmelztemperatur
- Refraktionsindex

Hinweise zum Unterricht In den ersten Lernfeldern ist es zweckmäßig, die Arbeit mit Handbüchern und Fachliteratur einzuüben sowie verschiedene Methoden der Informationsbeschaffung kennen zu lernen.

Lernfeld 3 Stoffe qualitativ und quantitativ analysieren

Zeitrichtwert 200 Stunden, davon 120 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler bestimmen charakteristische Eigenschaften von Stoffen und leiten daraus den chemischen Aufbau ab. Sie analysieren qualitativ anorganische und organische Stoffe. Sie stellen dazu Reaktionsgleichungen auf. Die Schülerinnen und Schüler beachten Aspekte des Gesundheits- und Umweltschutzes.

Sie erstellen Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen und wenden die Regeln des Arbeitsschutzes begründet an.

Die Schülerinnen und Schüler planen volumetrische Analysen und führen sie durch. Dazu wählen sie ein Analyseverfahren aus und bereiten die Probe vor. Sie stellen Reagenz- und Maßlösungen her.

Zur Bestimmung des Äquivalenzpunktes wählen Sie einen Indikator aus. Sie berechnen den Gehalt des Stoffes in der Probe.

Inhalte Vorproben

- Löslichkeit, Lösemittel unterschiedlicher Polarität
- Acidität/Basizität, Ampholyte
- Brennbarkeit
- Leitfähigkeit
- Flammenfärbung

Ionennachweise

- Probenvorbereitung, Aufschluss (Redoxreaktion)
- Kationen/Anionen/Ionenbindung (Metall/Nichtmetall)
- Atombau, Periodensystem der Elemente
- Ionenreaktion, Reaktionsgleichung

Titrationen

- Säure-Basen-Titration
- Redoxtitration

Organische Verbindungen

- Aliphatische Kohlenwasserstoffe
- Aromatische Kohlenwasserstoffe
- Funktionelle Gruppen

Hinweise zum Unterricht Der Teilbereich „qualitative Analyse“ entspricht dem Lernfeld 3 der CTA – Ausbildung. Die Ergänzung „quantitative Analyse“ soll vorrangig in der Praxis erfolgen.

Lernfeld 4 Pflanzen untersuchen

Zeitrictwert 260 Stunden, davon 160 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Pflanzen anatomisch, morphologisch und histologisch. Sie beschreiben die Mechanismen von Vererbung und Fortpflanzung. Sie weisen Stoffwechselleistungen qualitativ und quantitativ nach.

Sie wählen Trennmethode für pflanzliche Inhaltsstoffe aus und isolieren diese.

Sie erfassen Messwerte mit Hilfe der EDV, werten diese aus und präsentieren sie.

Inhalte Morphologie und Systematik

- Bestimmungsschlüssel

Zellen und Gewebe

- Zellstrukturen
- Gewebetypen
- Histologische Techniken
- Histochemische Nachweis- und Färbereaktionen

Mikroskopie

- Optische Grundlagen
- Mikroskopische Messverfahren
- Dokumentation

Vererbung und Fortpflanzung

- Chromosom
- Zellteilung, Mitose
- Vermehrung, Meiose
- Mendelsche Gesetze

Fotosynthese

- Fotosynthesepigmente
- Kohlenhydrate

Wasser- und Nährstoffhaushalt

Trenn- und Analysemethoden

- Extraktion
- Chromatografie
- Fotometrie

EDV

- Messwerverfassung
- Statistische Verfahren
- Tabellenkalkulation

Hinweise zum Unterricht Das Pflanzenmaterial ist leicht frisch zu beschaffen oder kann als Alkoholmaterial vorgehalten werden.

Im Lernfeld 4 wird in die grundlegenden biologischen Arbeitstechniken eingeführt. Daher kommt dem genauen Beobachten, dem Zeichnen und Protokollieren, der Formulierung von Ergebnissen große Bedeutung zu. Für die Einübung manueller Fertigkeiten muss genügend Zeit eingeplant werden.

Eine Vertiefung der histologischen Methoden erfolgt im Lernfeld 8, die Verfeinerung der Analyse- und Trennmethode im Lernfeld 9.

Das Lernfeld bietet sich auch als Einführung in die Arbeit mit einem dichotomen Bestimmungsschlüssel (z. B. Brohmer, Schmeil-Fitschen) an.

Lernfeld 5 Mikroorganismen untersuchen

Zeitrictwert 180 Stunden, davon 120 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler isolieren Mikroorganismen, differenzieren und identifizieren sie hinsichtlich Morphologie und Stoffwechselleistungen. Sie wenden sterile Arbeitstechniken an. Sie ermitteln die Keimzahl von Untersuchungsmaterialien und bewerten diese in Hinblick auf geltende Normen. Sie wenden die Sicherheitsvorschriften für biologische Arbeitsstoffe an.

Inhalte Mikrobiologische Arbeitstechniken

- Biologische Sicherheit
- Desinfektions- und Sterilisationsverfahren
- Entsorgung von Abfällen
- Nährmedien
- Kultivierungsbedingungen

Viren, Bakterien und Pilze

- Morphologie
- Pathogenität

Stoffwechselleistungen von Mikroorganismen

- Aerobe und anaerobe Energiegewinnung
- Genexpression
- Resistenzen

Nachweis und Identifikation von Mikroorganismen

- Färbungen
- Bunte Reihen

Keimzahlbestimmung

Hinweise zum Unterricht Als Bezugsquelle für Mikroorganismen sollte den Schülerinnen und Schülern die Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen (DSMZ) bekannt sein. Im Katalog der DSMZ können sich die Schülerinnen und Schüler über die Einstufung der Keime in Risikoklassen und die zur Anzucht geeigneten Nährmedien informieren. Wenn Stämme in der Schule über einen längeren Zeitraum kultiviert werden, ist deren Einstufung regelmäßig zu überprüfen.

Keime können auch aus Lebensmitteln, wie z.B. Kefir oder Blauschimmelkäse, gewonnen werden.

Die sterilen Arbeitstechniken müssen intensiv geübt und so gehandhabt werden, als ob pathogenes Material verwendet würde. Die Bedeutung steriler Arbeitstechniken für Personen- und Produktschutz muss den Schülerinnen und Schülern jederzeit bewusst sein.

Die erworbenen Kompetenzen sind Voraussetzung für das Lernfeld 10.

Lernfeld 6 Ökosysteme untersuchen

Zeitrictwert 160 Stunden, davon 100 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler planen in Teamarbeit die Untersuchung eines Ökosystems. Sie ermitteln biologische, chemische und physikalische Daten zur Beurteilung eines Ökosystems, werten diese aus und erstellen eine präsentationsgeeignete Dokumentation.

Inhalte Ökosysteme und ihre Beeinflussung

- Umweltfaktoren
- Energiefluss und Stoffkreisläufe
- Bioindikatoren
- Naturschutz

Probennahme, Probenuntersuchung

- Untersuchungsnormen und -vorschriften
- Physikalische, physikalisch-chemische und chemische Parameter
- Schnelltests
- Biologische Gewässergüte
- Toxizitätstests

Dokumentation

- Protokoll
- Textverarbeitung
- Tabellenkalkulation
- Datenbank
- Präsentation
- Datensicherheit

Hinweise zum Unterricht Für die Untersuchung des Ökosystems ist besonders ein kleines Fließgewässer geeignet. An diesem Beispiel können mit einfachen physikalischen, chemischen und biologischen Methoden alle wesentlichen Ökosystem-Parameter erfasst werden. In der Präsentation können der ökologische Zustand verschiedener Fließgewässer miteinander verglichen oder die Änderungen der Parameter im Verlauf eines Gewässers dargestellt werden.

Die Mitarbeit an regionalen und überregionalen Umweltprojekten soll gefördert werden.

Lernfeld 7 Physikalisch-chemisch und instrumentell-analytisch arbeiten

Zeitrictwert 200 Stunden, davon 120 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Stoffe mit physikalisch-chemischen und instrumentell-analytischen Methoden. Sie planen den Arbeitsablauf der Untersuchung. Sie bestimmen Stoffeigenschaften, trennen Stoffgemische und bestimmen die Bestandteile qualitativ und quantitativ. Sie bewerten die Ergebnisse und dokumentieren sie.

Inhalte Elektrochemie
- Elektrizität
- Potenziometrie
- Konduktometrie

Spektroskopie
- Elektromagnetische Strahlung
- UV-Vis Spektrometrie
- Funktionsweise der Analysegeräte
- Kalibrierverfahren

Chromatografie
- Dünnschichtchromatografie
- Hochleistungsflüssigkeitschromatografie (HPLC)
- Gaschromatografie

Radioaktivität
- Strahlungsarten, Wirkung
- Anwendungen in der Analytik
- Schutzmaßnahmen

Hinweise zum Unterricht In diesem Lernfeld müssen die Techniken instrumenteller Analytik erworben werden. Daher bietet es sich an, zunächst Proben mit einem einzelnen Analyten für die Untersuchung anzusetzen. Im Sinne der Handlungsorientierung sollen die Schülerinnen und Schüler dann aber auch mit der Problematik der Untersuchung von Naturstoffen vertraut gemacht werden. Für die Naturstoffanalytik eignen sich z. B. Untersuchungen zum Koffeingehalt von Kaffee, Tee oder Cola mittels HPLC. Eine Analytik komplexer Matrices erfolgt in den optionalen Vertiefungslernfeldern 14 und 15.

Lernfeld 8 Zoologisch und humanbiologisch arbeiten

Zeitrictwert 240 Stunden, davon 140 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler sezieren Tiere und untersuchen deren Gewebe. Sie wählen Präparationstechniken, Fixierflüssigkeiten, Einbettungsmedien und Färbungen aus. Sie dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse. Sie beschreiben Stoffwechselleistungen bei Tieren und beim Menschen. Sie erklären die physiologischen Grundlagen von Krankheitsbildern beim Menschen. Sie untersuchen Körperflüssigkeiten und bewerten die Ergebnisse. Sie wenden die Bestimmungen des Tierschutzgesetzes an.

Inhalte Anatomie, Morphologie und Systematik

Stoffwechsel

- Nerven-, Sinnes- und Muskelphysiologie
- Verdauung und Exkretion
- Hormone
- Atmung und Blutkreislauf
- Fortpflanzung, Embryonalentwicklung und Wachstum

Präparationen

- Wirbellose
- Wirbeltiere

Histologische Methoden

- Fixierung und Einbettung
- Mikrotomschnitte
- Färbungen und Histochemische Nachweise
- Mikroskopie und Dokumentation
- Mikrofotografie und Bildbearbeitung

Humanbiologische Methoden und Befunde

- Blutbild, Blutwerte, Blutdruck
- Atmungsfunktion
- Elektronische Messwerterfassung physiologischer Parameter
- EKG, EEG

Tierschutz

- Versuchstiere
- Rechtliche Rahmenbedingungen

Toxikologie, Pharmakologie

- Transport und zelluläre Wirkungsmechanismen von Pharmaka
- Akute und chronische Toxizität
- Cancerogen, teratogen und mutagen wirkende Stoffe

Hinweise zum Unterricht In diesem Lernfeld sollte neben dem Erlangen umfangreicher anatomischer und physiologischer Kenntnisse auch die Einübung manueller Fähigkeiten im Präparieren, Organentnahme und die Hinführung zur Herstellung histologischer Präparate im Vordergrund stehen.

Dem handlungsorientierten Ansatz entsprechend bietet sich ein Projekt an, das alle Schritte des histologischen Arbeitens an einem Objekt von der Gewebe-Entnahme bis zur Dokumentation des fertigen Dauerpräparates umfasst.

Für Blutuntersuchungen sind Tierblut oder kontrollierte Blutkonserven zu verwenden. Zur Blutgruppenbestimmung sind künstliche Erythrocyten und entsprechende Antikörper als Testkit erhältlich.

Zur vollständigen Bearbeitung dieses Lernfeldes sind keine Tierversuche erforderlich.

Lernfeld 9 Biochemisch und immunologisch arbeiten

Zeitrictwert 200 Stunden, davon 120 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler isolieren Proteine mit unterschiedlichen Methoden und bestimmen deren Gehalt. Sie trennen und analysieren Proteingemische. Sie untersuchen die Wirkungsweise und Reaktionskinetik von Enzymen und bestimmen deren Aktivität.

Sie beschreiben den Zellstoffwechsel und den Energieumsatz von Organismen.

Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Funktion des Immunsystems und die Gewinnung von Antikörpern. Sie reinigen Immunglobuline aus Antiseren und führen immunologische Testverfahren zum Nachweis von Antigenen durch.

Inhalte Bau und Eigenschaften von Makromolekülen

- Proteine
- Fette

Enzymatik

- Wirkungsweise und Wirkungsaktivität
- Reaktionskinetik

Zellstoffwechsel

- Aminosäuren, Proteine
- Fette
- Kohlenhydrate

Isolierungs- und Analysemethoden bei Proteinen

- Fotometrie
- Fällungsmethoden
- Chromatografie
- Elektrophorese

Immunologie

- Spezifische Immunreaktion
- Immunglobuline
- Monoklonale Antikörper
- Autoimmunerkrankungen

Immunologische Nachweisverfahren

- Immunisierung, Gewinnung und Reinigung von Antikörpern
- ELISA
- Immunopräzipitation und -diffusion
- Westernanalysen
- Immunhistologie

Hinweise zum Unterricht Dieses Lernfeld ermöglicht in besonderem Maße ganzheitliche Betrachtungen von Untersuchungsobjekten der Biologie.

Es bietet sich an, dass die Schülerinnen und Schüler an einem Objekt mehrere Techniken im Zusammenhang bearbeiten. So kann in einem Projekt z. B. Gewebe aufgeschlossen und nach der elektrophoretischen Auftrennung in der Westernanalyse untersucht werden.

In einem anderen Projekt können Enzyme isoliert, charakterisiert und deren Bedeutung für den Stoffwechsel abgeleitet werden.

Lernfeld 10 Nucleinsäuren untersuchen

Zeitrictwert 160 Stunden, davon 100 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler planen molekularbiologische Arbeiten und führen diese durch. Hierzu informieren sie sich über Bezugsquellen, Preis und Qualität der benötigten Stämme, Reagenzien und Verbrauchsmaterialien. Sie können die mit diesen Arbeiten zusammenhängenden kaufmännischen und administrativen Arbeiten durchführen.

Die Schülerinnen und Schüler isolieren Nucleinsäuren und bestimmen ihre Konzentration und Reinheit. Sie setzen Restriktionsenzyme ein und trennen DNA-Fragmente.

Sie führen Arbeiten zur DNA-Klonierung durch. Dabei beachten sie die geltenden gesetzlichen Vorgaben.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Genexpression der Pro- und Eukaryonten und leiten daraus Anforderungen an den Einsatz in biotechnologischen Verfahren ab.

Inhalte Isolierung und Reinigung von Nucleinsäuren

- Zell-DNA
- Plasmid-DNA
- Konzentrationsbestimmung

DNA-Analyse

- Restriktionsendonukleasen
- Ligation
- Trennung der DNA-Moleküle durch Gelelektrophorese
- Blotting und Hybridisieren
- Polymerase-Kettenreaktion (PCR)
- DNA-Fingerprint
- DNA-Sequenzierung

Einführung von DNA in lebende Zellen

- Vektoren
- Transformation
- Selektion von Rekombinanten

Chancen und Risiken gentechnischer Anwendungen

Rechtliche Grundlagen

- Gentechnikgesetz
- Gentechnik-Sicherheitsverordnung

Kaufmännische und administrative Arbeiten

- Bezugsquellen, Angebotsauswahl, Bestellungen
- Dokumentation von Betriebsabläufen, z. B. Lagerhaltung (Bestand)

Hinweise zum Unterricht Im Lernfeld 10 wird in die grundlegenden molekularbiologischen Arbeitstechniken eingeführt. Zur Vertiefung der Kenntnisse und für den Erwerb zusätzlicher Kompetenzen ist das Vertiefungslernfeld „Molekularbiologisch arbeiten“ konzipiert.

In Zusammenhang mit diesem Lernfeld sollen auch ethische Aspekte der Gentechnik erörtert werden. Hierzu kann übergreifend mit den Fächern Politik bzw. Religion/Werte und Normen zusammengearbeitet werden.

Bei den kaufmännischen und administrativen Arbeiten ist darauf zu achten, dass nur solche Aufgaben bearbeitet werden, die zum späteren Aufgabenbereich einer technischen Assistentin oder eines technischen Assistenten gehören.

Lernfeld 11 Zellkulturtechnische und biotechnologische Arbeiten durchführen

Zeitrictwert 80 Stunden, davon 40 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler legen Kalluskulturen an. Sie fusionieren pflanzliche Protoplasten und beobachten die Regeneration der Zellwand. Sie setzen Phytohormone zur Organogenese ein und dokumentieren die Ergebnisse.

Sie legen Zellkulturen an und kultivieren sie unter Beachtung steriler Arbeitstechniken über einen längeren Zeitraum.

Sie beschreiben biotechnologische Verfahren und setzen Zellkulturen zur Herstellung biotechnologischer Produkte ein.

Inhalte Pflanzliche Zellkulturen

- Kulturbedingungen
- Kalluskulturen
- Phytohormone
- Regeneration
- Protoplastenfusion

Tierische Zellkulturen

- Kulturbedingungen
- Primärkulturen, Zelllinien
- Vermehrung
- Tumor-Zelllinien

Biotechnologie

- Pro- und Eukaryonten als Produzenten von Primär- und Sekundärmetaboliten
- Hochleistungsstämme
- Gärung und Molkereiwesen
- Produktion von reinen Enantiomeren
- Abwasserreinigung

Hinweise zum Unterricht Zur Anschauung eignen sich in diesem Lernfeld besonders Besichtigungen von biotechnologischen Betrieben.

Der „Fonds der chemischen Industrie“ hält als Foliensätze hervorragendes Unterrichtsmaterial bereit.

Lernfeld 12 Molekularbiologisch arbeiten optional

Zeitrictwert 240 Stunden, davon 160 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler erweitern die im Lernfeld 10 erworbene Kompetenz. Sie bearbeiten eine Probe durchgehend von der Isolierung der Nucleinsäure bis zum Nachweis der erfolgreichen Klonierung. Sie unterscheiden mögliche Varianten in den erlernten Techniken, erwerben Routine in ihnen und setzen sie der Problemstellung entsprechend ein. Sie protokollieren ihre Arbeiten entsprechend der Gentechnik-Sicherheitsverordnung.

Inhalte Isolierungsmethoden für Nucleinsäuren

Klonierungen

PCR- Verfahren (Polymerase-Kettenreaktion)

Selektion

Hybridisierung

- Southern, Northern
- Dot-Blot
- In situ-Hybridisierung
- Kolonie-Hybridisierung

GLP ("Gute Laborpraxis")

Hinweise zum Unterricht In den Vertiefungslernfeldern bietet sich die Durchführung von Projektarbeiten mit abschließender Präsentation an. Literaturrecherchen in Bibliotheken und im Internet ist dabei ein entsprechender Stellenwert einzuräumen.

Zur Realisierung dieses Vertiefungslernfeldes ist als Arbeitsumgebung ein S1-Labor zweckmäßig.

Als Primer für die PCR sind Produkte aus dem Bereich der Lebensmittelanalytik erhältlich.

Anstelle der Arbeit mit radioaktiven Substanzen sollten möglichst Ersatzmethoden eingesetzt werden.

Lernfeld 13 Medizinisch-labordiagnostisch arbeiten optional

Zeitrictwert 240 Stunden, davon 160 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler kennen Ursachen und Entstehung von Erkrankungen. Sie untersuchen die Auswirkungen von Krankheiten auf den menschlichen Körper und wenden Methoden der Labordiagnostik unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften im Umgang mit biologischem Material an.

Inhalte Pathologie

- Zell- und Gewebeveränderungen
- Wundheilung
- Entzündungen
- Infektionserkrankungen, Parasiten
- Stoffwechselstörungen

Diagnostische Methoden

- Elektrophorese von Serumproteinen
- Enzymtests
- Harnuntersuchungen
- Immuntestverfahren
- Differenzialblutbild

Humangenetik

- Mutationen als Ursache für Erbkrankheiten
- Erbkrankheiten, Erbgänge
- Erstellung eines Karyogramms

Histologie

- Gesunde und pathologisch veränderte Gewebe
- Fixierungs-, Einbettungs- und Schnitttechniken
- Histochemische Nachweise
- Färbetechniken
- Dokumentation

GLP ("Gute Laborpraxis")

Hinweise zum Unterricht In den Vertiefungslernfeldern bietet sich die Durchführung von Projektarbeiten mit abschließender Präsentation an. Literaturrecherchen in Bibliotheken und im Internet sind dabei ein entsprechender Stellenwert einzuräumen.

Dieses Lernfeld vertieft die Kenntnisse und Fertigkeiten, die im Lernfeld 8 und 9 erworben wurden. Soweit bestimmte Techniken an der Schule nicht dargestellt werden können, sind Exkursionen in entsprechende Institute zweckmäßig. Den Schülerinnen und Schülern sollten so Einblicke in besondere Techniken, wie z. B. Elektronenmikroskopie erhalten.

Um Tiermaterial einzusparen, können für die histologischen Untersuchungen auch die aus Lernfeld 8 präparierten Organe herangezogen werden. Für die Untersuchung pathologischer Befunde bietet sich der Einsatz von Dauer- oder Fertigpräparaten an.

Zur Anfertigung der Blutausrichke und Elektrophorese der Serumproteine sollte Tierblut verwendet werden.

Lernfeld 14 Umweltanalytisch arbeiten optional

Zeitrhythmuswert 240 Stunden, davon 160 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler nehmen Wasser-, Boden- und Schlammproben und untersuchen sie auf ihre physikalischen, physikalisch-chemischen und chemischen Eigenschaften. Sie erkennen Schwierigkeiten bei der Probenaufbereitung, beseitigen Störungen und entscheiden, mit welchen Methoden die Analyse durchzuführen ist.

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden belastete und unbelastete Proben aufgrund rechtlicher Vorgaben. Sie entwickeln Vorschläge für die Verbesserung von Boden- und Wasserqualität.

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Fruchtbarkeit von Kulturböden.

Inhalte Boden- und Gewässerkunde

- Physikalische und chemische Kenngrößen von Wässern und Böden
- Belastungsfaktoren (z. B. abbaubare Stoffe, Schwermetalle, CKWs, PAKs, PCBs, PCDDs/PCDFs) und deren Auswirkung auf Ökosysteme
- Nährstoffversorgung von Kulturpflanzen
- Grundlagen der Abwasser- und Trinkwasserbehandlung

Rechtliche Grundlagen

- Rechtsquellen
- Bundesbodenschutzverordnung, LAGA-Richtlinien
- Klärschlammverordnung, Düngemittelverordnung
- Wasserhaushaltsgesetz, Trinkwasserverordnung, Abwasserverordnung
- Grenzwertproblematik

Probenahmen und Untersuchungen vor Ort

- Entnahme von Wasser-, Boden-, Schlamm- und Sedimentproben
- Bestimmung von physikalischen und chemischen Kenngrößen, wie z. B. Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, pH-Wert
- Bestimmung von Wasserinhaltsstoffen und Nährstoffgehalten von Böden mit Schnelltests
- Probenkonservierung

Laboruntersuchungen nach Standardverfahren (z. B. DEV, EN, ISO, VDLUFA)

- Stickstoff- und Phosphorhaushalt und Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht von Gewässern
- Schwermetalle, org. Schadstoffe, CSB, BSB in Wässern
- Nährstoffe, Schwermetalle und org. Schadstoffe in Boden- und Klärschlammproben

GLP ("Gute Laborpraxis")

Hinweise zum Unterricht In den Vertiefungslernfeldern bietet sich die Durchführung von Projektarbeiten mit abschließender Präsentation an. Literaturrecherchen in Bibliotheken und im Internet sind dabei ein entsprechender Stellenwert einzuräumen.

Bei der Durchführung der Untersuchungen baut dieses Lernfeld auf den Fertigkeiten auf, die im Lernfeld 7 erarbeitet wurden. Die dort erworbenen Kompetenzen werden auf Umweltproben angewandt. Dabei sollte Wert auf die Erlangung von Untersuchungsroutine gelegt werden.

Lernfeld 15 Lebensmittel untersuchen optional

Zeitrictwert 240 Stunden, davon 160 Stunden fachpraktischer Unterricht

Ziele Die Schülerinnen und Schüler führen exemplarisch Untersuchungen von Lebensmitteln durch. Hierbei berücksichtigen sie die Herstellung, Zusammensetzung, Zusatzstoffe sowie Rückstände. Für die Untersuchung wählen sie Analyseverfahren aus, planen deren Durchführung und analysieren die Proben. Sie beurteilen die Ergebnisse nach statistischen Gesichtspunkten.

Inhalte Grundsätze der Ernährung

Zusammensetzung von Lebensmitteln

- Nährstoffe (Hauptnährstoffe, Vitamine, Mineralstoffe, Ballaststoffe)
- Zusatzstoffe (z. B. Konservierungsmittel, Farbstoffe, Verdickungsmittel)
- Rückstände und Kontaminationen

Problematik komplexer Matrices sowie Spurenanalytik

Chemische Untersuchungsmethoden

Biologische Untersuchungsmethoden

Grundlagen des Lebensmittelrechts

GLP ("Gute Laborpraxis")

Hinweise zum Unterricht In den Vertiefungslernfeldern bietet sich die Durchführung von Projektarbeiten mit abschließender Präsentation an. Literaturrecherchen in Bibliotheken und im Internet sind dabei ein entsprechender Stellenwert einzuräumen.

Die Untersuchungen sollen exemplarisch an einigen Lebensmitteln durchgeführt werden. Es soll bei den Analyseverfahren auf die vorangegangenen Lernfelder zurückgegriffen werden. In diesem Lernfeld können mikroskopische, biochemische, immunologische, mikrobiologische und molekularbiologische Methoden eingesetzt werden.

Es bietet sich die Zusammenarbeit mit CTA-Auszubildenden, die das gleiche Vertiefungslernfeld gewählt haben, an.